

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-138136

(43)Date of publication of application : 27.05.1997

(51)Int.Cl.

G01C 21/00

G08G 1/0969

G09B 29/10

(21)Application number : 08-144216

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 06.06.1996

(72)Inventor : NAKANO NOBUYUKI  
IHARA YASUHIRO  
SUZUKI SACHIHIRO  
FUKUDA HISAYA

(30)Priority

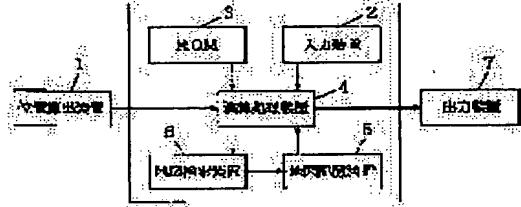
Priority number : 07232910 Priority date : 11.09.1995 Priority country : JP

## (54) VEHICLE-MOUNTED NAVIGATION APPARATUS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To display a map in three dimensions by the processing wherein a computing load is small.

**SOLUTION:** A map retrieving device 6 reads out the map data in the present position of a vehicle computed by a position computing device 1 and the map data in the range of the map specified and displayed by an input device 2 from a map memory device 5. An operation processor 4 converts the four apexes of the read-out map data in a see-through pattern based on the observing point and the coordinates of the close observation point inputted from the input device 2. The map data are mapped on the converted coordinates. After clipping, the map after the mapping is displayed on an output device 7.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3266236

[Date of registration] 11.01.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-138136

(43)公開日 平成9年(1997)5月27日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 01 C 21/00			G 01 C 21/00	H
G 08 G 1/0969			G 08 G 1/0969	C
G 09 B 29/10			G 09 B 29/10	A

審査請求 未請求 請求項の数16 O.L (全 18 頁)

(21)出願番号	特願平8-144216
(22)出願日	平成8年(1996)6月6日
(31)優先権主張番号	特願平7-232910
(32)優先日	平7(1995)9月11日
(33)優先権主張国	日本 (JP)

(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者	中野 信之 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(72)発明者	井原 康博 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(72)発明者	鈴木 祥弘 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(74)代理人	弁理士 小笠原 史朗

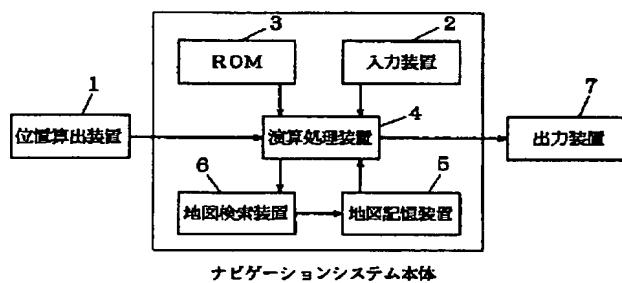
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】車載用ナビゲーション装置

## (57)【要約】

【課題】 計算負荷の小さい処理で地図を三次元的に表示することができる車載用ナビゲーション装置を提供することである。

【解決手段】 地図検索装置6は、位置算出装置1によって算出された車両の現在位置付近の地図データ、または入力装置2によって指定された表示する地図の範囲の地図データを、地図記憶装置5から読み出す。そして、演算処理装置4は、読み出された地図データの四頂点を、入力装置2から入力された視点および注視点座標に基づいて透視変換し、変換した座標に地図データをマッピングし、さらにクリッピングを行った後、出力装置7においてマッピング後の地図を表示させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 地図データを記憶する地図記憶手段と、前記地図記憶手段に記憶されている地図データを取得する地図取得手段と、

前記地図取得手段で取得した地図データを眺める視点座標および注視点座標を入力する視点入力手段と、

前記地図取得手段で取得した地図データの特定点に関して、前記視点入力手段で入力した視点座標および注視点座標に基づく3次元座標変換を行う座標変換手段と、前記座標変換手段で変換した座標に前記地図取得手段で取得した地図データを変形してマッピングするマッピング手段と、

前記マッピング手段でマッピングした地図データをクリッピングするクリッピング手段と、

前記クリッピング手段でクリッピングされた地図領域を出力する出力手段とを備える、車載用ナビゲーション装置。

【請求項2】 前記座標変換手段は、前記地図取得手段で取得した地図データの特定点に関して、前記視点入力手段で入力した視点座標および注視点座標に基づく3次元座標変換を行うと共に、前記地図データに含まれる所定のマークの基準点座標を3次元座標変換し、さらに変換後の地図背景と前記基準点座標とのずれを補正し、前記出力手段は、地図上に座標の補正を行なった所定のマークを重畳させて表示することを特徴とする、請求項1に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項3】 前記出力手段は、前記視点入力手段で入力した注視点位置と、前記所定のマークの基準点座標との相対的な位置関係に基づいて、当該所定のマークの大きさを変化させて出力することを特徴とする、請求項2に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項4】 前記出力手段は、前記視点入力手段で入力した注視点位置と、前記所定のマークの基準点座標との相対的な位置関係に基づいて、当該所定のマークの形状パターンを変化させて出力することを特徴とする、請求項2に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項5】 前記座標変換手段は、前記地図取得手段で取得した地図データに関して、前記視点入力手段で入力した視点座標および注視点座標に基づく3次元座標変換を行うと共に、前記地図データに含まれる3次元形状マークを3次元座標変換することを特徴とする、請求項1に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項6】 任意地点間の経路を求める経路設定手段をさらに備える、請求項1に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項7】 交通情報を受信し、当該交通情報を地図上に3次元的に重畳表示する交通情報表示手段をさらに備える、請求項1に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項8】 車両の現在位置を検出する位置算出手段をさらに備え、

前記位置算出手段によって検出した車両位置を地図上に重畳させて表示することを特徴とする、請求項1～7に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項9】 標高値データを記憶する標高値記憶手段と、

前記地図取得手段で取得した地図データに対応する標高値データを前記標高値記憶手段から取得する標高値取得手段と、

前記地図取得手段で取得した地図データを微小ブロックに分割する地図分割手段とをさらに備え、

前記座標変換手段は、前記標高値取得手段によって取得した標高値データを用いて3次元座標変換を行い、

前記マッピング手段は、前記座標変換手段で変換した座標に前記地図分割手段で分割した微小ブロックを変形してマッピングし、

前記マッピング手段でマッピングする微小ブロックの隠面処理を行う隠面処理手段をさらに備える、請求項1に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項10】 車両の現在位置を検出する位置算出手段をさらに備え、

前記位置算出手段によって検出した車両位置を地図上に重畳させて表示することを特徴とする請求項9に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項11】 前記隠面処理手段は、前記地図分割手段で分割した各微小ブロックを、一定方向に走査しながら重ね描きすることを特徴とする、請求項9または10に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項12】 前記隠面処理手段は、前記地図取得手段で取得した地図データの四頂点を前記座標変換手段で視点変換し、当該座標変換手段で視点変換した四頂点の内、前記視点入力手段で入力した視点に対して最も遠い点から次に遠い点に向けて前記座標変換した地図データを走査して出力することを特徴とする、請求項11に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項13】 任意地点間の経路を求める経路設定手段と、

前記経路設定手段で設定した経路上の標高値を断面図として出力する断面図表示手段とをさらに備える、請求項9または10に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項14】 前記マッピング手段は、前記地図取得手段で取得した地図データのトンネル区間を認識し、さらに当該トンネル区間を消去してマッピングすることを特徴とする、請求項9または10に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項15】 前記位置算出手段は、GPS衛星からの電波を受信することによって車両位置を検出する機能を備えており、

前記視点入力手段は、前記位置算出手段で受信したGPS衛星の座標を視点位置として得ることを特徴とする、請求項10に記載の車載用ナビゲーション装置。

【請求項16】前記座標変換手段は、前記地図取得手段で取得した地図データの階層、または前記視点入力手段で入力した視点位置に基づいて、前記標高値取得手段で取得した標高値の尺度を変化させて座標変換を行うことを特徴とする、請求項9または10に記載の車載用ナビゲーション装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車載用ナビゲーション装置に関し、より特定的には、車両の現在地周辺の地図を表示すると共に、現在地から目的地までの経路をドライバーに対して提供する車載用のナビゲーション装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の車載用ナビゲーション装置は、地図を画面上に二次元的に表示するものが一般的であった。しかしながら、地図を二次元的に表示する従来の車載用ナビゲーション装置においては、ドライバーが取得することができるものは二次元的な情報だけであり、地形の起伏によって生じる道路の高低差など三次元的な情報を把握することができないといった問題点を有していた。また、車載するモニターの大きさには限界があり、詳細な情報を表示しようとすると、現在地周辺の極限られた範囲の地図しか表示することができないという問題点を有していた。

【0003】そこで、地図を三次元的に表示し得るようなナビゲーション装置が種々提案されている。例えば、特開平3-26917号公報には、移動体の現在位置からみた道路地図上における前方道路を、遠近法によって表示することが記載されている。また、特開平5-203457号公報には、地図にリンクした山や建物の形状データと高度データとを用いて、地図上の任意の位置から眺めた景観を三次元画像として表示することが記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平3-26917号公報に記載されているように、遠近法を用いて地図を表示する車載用ナビゲーション装置においては、画面に映し出される道路地図と実際の道路形状との対応がとり易くなるという利点はあるものの、二次元表示を行う従来の車載用ナビゲーション装置と同様の問題点を有していた。

【0005】また、特開平5-203457号公報に記載されているように、山や建物の形状データと高度情報を用いて等高線を高さ方向に積み上げていくことによって、地図を立体的に表示する車載用ナビゲーション装置においては、データ構造が複雑な上、地形を滑らかに表示するためには膨大な量のデータが必要になるといった問題点を有していた。

【0006】また、従来の車載用ナビゲーション装置で

は、道路網の入り組んだ地図上に文字情報を平面的に表示するため、視認性が悪いといった問題点を有していた。

【0007】さらに、任意区間の経路を求める機能を有した従来の車載用ナビゲーション装置では、目的地の設定方法や道路の選択方法が複雑であるといった問題点を有していた。

【0008】それ故に、本発明の目的は、計算負荷の小さい処理で、前方の道路を広く見渡すことのできる地図表示が可能な車載用ナビゲーション装置を提供することである。

【0009】本発明の他の目的は、表示された地図上に、各種文字記号情報を、オペレータが認識し易い形式で表示することができる車載用ナビゲーション装置を提供することである。

【0010】本発明のさらに他の目的は、3次元表示した地図上において、出発地点から目的地点までの経路を簡単に設定することができると共に、設定した経路をオペレータに対して分かり易く提示することができる車載用ナビゲーション装置を提供することである。

【0011】本発明の別の目的は、簡単な処理で地形を立体的に表示することができる車載用ナビゲーション装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明は、地図データを記憶する地図記憶手段と、地図記憶手段に記憶されている地図データを取得する地図取得手段と、地図取得手段で取得した地図データを眺める視点座標および注視点座標を入力する視点入力手段と、地図取得手段で取得した地図データの特定点に関して、視点入力手段で入力した視点座標および注視点座標に基づく3次元座標変換を行う座標変換手段と、座標変換手段で変換した座標に地図取得手段で取得した地図データを変形してマッピングするマッピング手段と、マッピング手段でマッピングした地図データをクリッピングするクリッピング手段と、クリッピング手段でクリッピングされた地図領域を出力する出力手段とを備えている。

【0013】上記のように、第1の発明では、表示に使用する地図データの特定点（例えば、四頂点）の座標を3次元座標変換し、その結果に対して地図をマッピングするようにしているので、計算負荷の小さい処理で、前方の道路を広く見渡すことができる地図表示を行うことができる。

【0014】第2の発明は、第1の発明において、座標変換手段は、地図取得手段で取得した地図データの特定点に関して、視点入力手段で入力した視点座標および注視点座標に基づく3次元座標変換を行うと共に、地図データに含まれる所定のマークの基準点座標を3次元座標変換し、さらに変換後の地図背景と前記基準点座標とのずれを補正し、出力手段は、地図上に座標の補正を行な

った所定のマークを重畳させて表示することを特徴とする。

【0015】上記のように、第2の発明では、3次元表示した地図上に、地名や交差点名等の名称看板や建物等のランドマークを表示する際に、3次元座標変換後の地図背景と座標変換後の基準点座標とのずれを補正するよう正在しているので、常に適切な位置にマークを表示することができる。

【0016】第3の発明は、第2の発明において、出力手段は、視点入力手段で入力した注視点位置と、所定のマークの基準点座標との相対的な位置関係に基づいて、当該所定のマークの大きさを変化させて出力することを特徴とする。

【0017】上記のように、第3の発明では、3次元表示した地図上に所定のマークを表示する際に、当該マークの大きさを、注視点位置からの距離に応じて変えるよう正在しているので、表示地図の立体感を強調することができる。

【0018】第4の発明は、第2の発明において、出力手段は、視点入力手段で入力した注視点位置と、所定のマークの基準点座標との相対的な位置関係に基づいて、当該所定のマークの形状パターンを変化させて出力することを特徴とする。

【0019】上記のように、第4の発明では、地図の注視点位置と所定のマークの基準点座標との相対的な位置関係に応じて、表示すべきマークの形状パターンを変化させることができる。これによって、例えば、3次元表示した地図上の地名や交差点名等の名称看板を、注視点位置の左右に振り分け、画面中央付近の道路を隠さないように表示することが可能となる。

【0020】第5の発明は、第1の発明において、座標変換手段は、地図取得手段で取得した地図データに関して、視点入力手段で入力した視点座標および注視点座標に基づく3次元座標変換を行うと共に、地図データに含まれる3次元形状マークを3次元座標変換することを特徴とする。

【0021】上記のように、第5の発明では、3次元表示した地図上に3次元のランドマークを表示することができる、さらに奥行き感のある地図表示を行うことができる。

【0022】第6の発明は、第1の発明において、任意地点間の経路を求める経路設定手段をさらに備えている。

【0023】上記のように、第6の発明では、3次元表示した地図上において経路を設定することにより、経路の設定を簡単に行うことができる。

【0024】第7の発明は、第1の発明において、交通情報を受信し、交通情報を地図上に3次元的に重畳表示する交通情報表示手段をさらに備えている。

【0025】上記のように、第7の発明では、3次元表

示した地図上で、渋滞度や交通規制等を示す交通情報を3次元表示するよう正在しているので、視認性の高い交通情報表示を行うことができる。

【0026】第8の発明は、第1～第7の発明において、車両の現在位置を検出する位置算出手段をさらに備え、位置算出手段によって検出した車両位置を地図上に重畳させて表示することを特徴とする。

【0027】上記のように、第8の発明では、3次元表示した地図上に車両の現在位置を重畳させて表示するよう正在しているので、視認性の高い現在位置表示を行なうことができる。

【0028】第9の発明は、第1の発明において、標高値データを記憶する標高値記憶手段と、地図取得手段で取得した地図データに対応する標高値データを標高値記憶手段から取得する標高値取得手段と、地図取得手段で取得した地図データを微小ブロックに分割する地図分割手段とをさらに備え、座標変換手段は、標高値取得手段によって取得した標高値データを用いて3次元座標変換を行い、マッピング手段は、座標変換手段で変換した座標に地図分割手段で分割した微小ブロックを変形してマッピングし、マッピング手段でマッピングする微小ブロックの隠面処理を行う隠面処理手段をさらに備えている。

【0029】上記のように、第9の発明では、平面地図と標高値のみを用いた簡単な処理で、地形を立体的に表示することができる。

【0030】第10の発明は、第9の発明において、車両の現在位置を検出する位置算出手段をさらに備え、位置算出手段によって検出した車両位置を地図上に重畳させて表示することを特徴とする。

【0031】上記のように、第10の発明では、地形を立体的に表示した地図上に車両の現在位置を重畳させて表示するよう正在しているので、視認性の高い現在位置表示を行なうことができる。

【0032】第11の発明は、第9または第10の発明において、隠面処理手段は、地図分割手段で分割した各微小ブロックを、一定方向に走査しながら重ね描きすることを特徴とする。

【0033】上記のように、第11の発明では、地形を立体的に表示する処理において、表示する全ての面をソーティングすることなく、簡単かつ高速に隠面処理を行うことができる。

【0034】第12の発明は、第11の発明において、隠面処理手段は、地図取得手段で取得した地図データの四頂点を座標変換手段で視点変換し、当該座標変換手段で視点変換した四頂点の内、視点入力手段で入力した視点に対して最も遠い点から次に遠い点に向けて座標変換した地図データを走査して出力することを特徴とする。

【0035】上記のように、第12の発明では、地形を立体的に表示する処理において、表示する全ての面をソ

ーティングすることなく、簡単かつ高速に隠面処理を行うことができる。

【0036】第13の発明は、第9または第10の発明において、任意地点間の経路を求める経路設定手段と、経路設定手段で設定した経路上の標高値を断面図として出力する断面図表示手段とをさらに備えている。

【0037】上記のように、第13の発明では、経路設定手段で設定した経路上の標高値を断面図として表示することにより、経路の起伏変化をドライバーに対して事前に提供することができる。従って、ドライバーは、走り易い経路を選定する作業が容易になる。

【0038】第14の発明は、第9または第10の発明において、マッピング手段は、地図取得手段で取得した地図データのトンネル区間を認識し、当該トンネル区間を消去してマッピングすることを特徴とする。

【0039】上記のように、第14の発明では、地図データからトンネル区間を消去してマッピングするようにしているので、特に山間部などにおいてより立体間のある表示を実現することができる。

【0040】第15の発明は、第10の発明において、位置算出手段は、GPS衛星からの電波を受信することによって車両位置を検出する機能を備えており、視点入力手段は、位置算出手段で受信したGPS衛星の座標を視点位置として得ることを特徴とする。

【0041】上記のように、第15の発明では、GPS衛星の位置を視点座標とした立体地形地図に、車両の現在位置を重畳して表示するようにしているので、GPS衛星からの電波の受信状況をドライバーに対して視覚的に与えることができる。

【0042】第16の発明は、第9または第10の発明において、座標変換手段は、地図取得手段で取得した地図データの階層、または視点入力手段で入力した視点位置に基づいて、標高値取得手段で取得した標高値を変化させて座標変換を行うことを特徴とする。

【0043】上記のように、第16の発明では、表示する地図の階層に応じて標高値データを切り替えるようにしている。これによって、例えば、詳細地図では前方までを見渡しやすい表現を主眼とした地図表示を行ない、広域地図では地形を立体的に表現することを主眼とした地図表示を行うことも可能となる。

【0044】

【発明の他の態様】本発明は、以下のような他の態様も含んでいる。すなわち、第1の態様は、地図データ記憶手段には、予め地図データが記憶されており、地図データ記憶手段から地図データを取得する第1のステップと、第1のステップで取得した地図データを眺める視点座標および注視点座標を入力する第2のステップと、第1のステップで取得した地図データの特定点に関して、第2のステップで入力した視点座標および注視点座標に基づく3次元座標変換を行う第3のステップと、第3の

ステップで変換した座標に第1のステップで取得した地図データを変形してマッピングする第4のステップと、第4のステップでマッピングした地図データをクリッピングする第5のステップと、第5のステップでクリッピングされた地図領域を出力する第6のステップとを備える方法を実行するソフトウェアプログラムを格納した記録媒体である。

【0045】第2の態様は、上記第1の態様において、標高値記憶手段には、予め標高値データが記憶されており、第1のステップで取得した地図データに対応する標高値データを標高値記憶手段から取得する第7のステップと、地図取得手段で取得した地図データを微小ブロックに分割する第8のステップとをさらに備え、第3のステップは、第7のステップで取得した標高値データを用いて3次元座標変換を行い、第4のステップは、第3のステップで変換した座標に第8のステップで分割した微小ブロックを変形してマッピングし、第4のステップでマッピングする微小ブロックの隠面処理を行う第9のステップをさらに備える方法を実行するソフトウェアプログラムを格納した記憶媒体である。

【0046】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態) 図1は、本発明の第1の実施形態に係る車載用ナビゲーション装置の基本構成を示すブロック図である。図1において、本実施形態の車載用ナビゲーション装置は、位置算出装置1と、入力装置2と、ROM3と、演算処理装置4と、地図記憶装置5と、地図検索装置6と、出力装置7とを備えている。

【0047】位置算出装置1は、地図上における車両現在地を算出するものである。これは、車速センサによって車両の走行距離を検出したり、ジャイロセンサによって車両の進行方向を検出したり、車両の走行軌跡と地図上の道路形状との相関をとったり、あるいはGPS衛星からの電波を受信することによって地球上における絶対位置を検出する等の各手法によって、あるいはこれらの各センサを組み合わせることによって実現される。入力装置2は、オペレータの操作に基づく情報、およびその他の外部情報をナビゲーションシステム本体に入力するための装置である。ROM3は、システム全体の制御を行なうためのプログラムを記憶している。このようなROM3に代えて、ハードディスク等の書き換え可能な記憶媒体を設け、オンラインまたはオフラインの形式で提供されたプログラムを格納するようにしても良い。演算処理装置4は、ROM3に記憶されているプログラムに従ってナビゲーションシステム本体の制御を行うものである。地図検索装置6は、表示あるいはデータ処理に必要な地図データを地図記憶装置5から検索するものである。地図記憶装置5は、地図データを記憶したCD-ROMなどの記録メディアと、その駆動装置とによって構成される。出力装置7は、地図記憶装置5に記憶されて

いる地図データ、および演算処理装置4における処理結果を、オペレータに提示するためのものである。

【0048】以上のように構成された第1の実施形態の車載用ナビゲーション装置について、以下にその動作を説明する。なお、本実施形態で示す各処理は、コンピュータを用いてソフトウェア的に実現し、あるいはそれら各機能を有する専用のハードウェア回路を用いて実現することができる。

【0049】本実施形態は、表示に使用する地図データの四頂点の座標を3次元座標変換し、その変換座標に対して地図をテクスチャーとしてマッピングすることにより、計算負荷の小さい処理で前方の道路を広く見渡すことができる鳥瞰地図表示を行うと共に、その地図上に各種文字記号情報をオペレータが認識し易い形式で表示することを特徴としている。

【0050】まず、図3を参照して、地図データの構成を説明する。一般的に、地図は所定の範囲毎にユニットとして分割され、また表示範囲に応じて地図の詳細度を変化させるために複数の階層（縮尺）から構成されている。従って、任意の地点を中心に任意の範囲の地図を表示するためには、表示に適した縮尺で、表示中心を含む地図とその周辺の複数枚の地図を用意する必要がある。なお本実施形態では、同階層の地図に関しては、各ユニットの収録範囲は一定とする。

【0051】図2は、本発明の第1の実施形態における処理手順を記述したフローチャートである。以下には、このフローチャートに従って、第1の実施形態の処理内容を説明する。

【0052】まず、演算処理装置4は、入力装置2を介したオペレータの操作、あるいは位置算出装置1で求め

$$[x'', y'', z''] = [x-xv, y-yv, z-zv]$$

$$\begin{bmatrix} \sin\theta & -\cos\theta \sin\psi & \cos\theta \cos\psi \\ -\sin\theta & -\sin\theta \sin\psi & \sin\theta \cos\psi \\ 0 & \cos\psi & \sin\psi \end{bmatrix}$$

… (1)

$$r1 = \sqrt{(xv - xf)^2 + (yv - yf)^2}$$

とする。

【0057】次に、演算処理装置4は、上式(1)を用いて各地図ユニットの四頂点の視点座標 $[x'', y'', z'']$ を算出すると共に、次式(2)を用いて透視変換を行う(ステップS105)。

【数2】

$$[x', y'] = [(x''/z'')dist, (y''/z'')dist] \quad \dots (2)$$

【0058】なお、上式(2)において、 $[x', y']$ は、画面中心が座標の原点となっている。また、上式(2)のdistは、視点からの奥行きを示すパラメータであり、今回は300~1000の範囲で設定した。このようにして、図4のC1~C16に示すような

た車両の現在地に基づいて、表示する地図の範囲を入力する(ステップS101)。地図の表示範囲は、表示中心と表示縮尺から決定しても良いし、表示範囲を例えれば左上と右下の座標で指定した後、その範囲に適した表示縮尺を決定しても良い。いずれの方法にせよ、このステップS101において、表示の中心座標と表示縮尺とが決定される。

【0053】次に、演算処理装置4は、ステップS101で決定された表示縮尺において、表示中心を含む地図と、その周辺の地図とを、地図検索装置6を用いて検索し、該当する地図を地図記憶装置5から読み出す(ステップS102)。周辺地図は何枚用意しても良いが、本実施形態では、表示中心を含む地図ユニットと、それに隣接する8枚の地図ユニットとを読み出すものとし、図4に示すようなXYZ座標系のXY平面上に9枚の地図ユニットを配置する。この図4において、中央の網のかかった部分が表示中心を含む地図ユニットである。

【0054】次に、ステップS103では、地図を眺める視点と、注視点の座標とを入力する。なお、注視点は、地図の表示中心を表し、入力装置2を介してオペレータによって入力された位置でも構わないし、位置算出装置1で求めた車両の現在地でも構わない。また、視点は、注視点の後方上空に設定する。従って、注視点は、地図平面上に存在するため、そのZ座標は0である。また、視点は、正のZ座標を持つ。

【0055】次に、演算処理装置4は、視点座標への変換行列を、次式(1)で示される $3 \times 3$ の行列式として算出する(ステップS104)。

【数1】

$$\begin{bmatrix} \sin\theta & -\cos\theta \sin\psi & \cos\theta \cos\psi \\ -\sin\theta & -\sin\theta \sin\psi & \sin\theta \cos\psi \\ 0 & \cos\psi & \sin\psi \end{bmatrix}$$

… (1)

$$r1 = \sqrt{(xv - xf)^2 + (yv - yf)^2}$$

とする。

【0057】次に、演算処理装置4は、上式(1)を用いて各地図ユニットの四頂点の座標 $[x'', y'', z'']$ を算出すると共に、次式(2)を用いて透視変換を行う(ステップS105)。

【数2】

$$[x', y'] = [(x''/z'')dist, (y''/z'')dist] \quad \dots (2)$$

各地図ユニットの四頂点の座標に対して視点・透視変換を行ない、図5に示すようなC1'~C16'を求める。

【0059】また、ナビゲーション装置では、地図背景だけでなく様々な文字記号情報を表示する必要がある。

表示する文字記号情報としては、交差点や道路、市町村名などの文字列を吹き出し状の看板で表現したもの、あるいは地図記号や主な建造物をマークで表現したもの等がある。なお、以降の説明では、これらの表示すべき文字記号情報を、総称してマークと呼ぶことにする。

【0060】通常、地図上に表示するマークは、図8(a)に示すようなマーク座標テーブルと、図8(b)に示すようなマーク形状テーブルとを利用して生成される。地図ユニット毎に設けられるマーク座標テーブルは、その地図範囲に存在するマークの座標(経緯度)と、マークの種別番号とを記録したものであり、例えば日本全国をカバーする場合には、そのデータサイズとデータ作成工数は、膨大なものになる。一方、各種別毎に表示すべきマークの形状データを記憶するマーク形状テーブルは、全ユニットに共通であり、各ユニット毎に形状データまで記録するよりは、データ量を小さくできるため、マーク座標テーブルとは別に用意するのが一般的である。また、通常、このマーク形状テーブルのサイズと作成工数は、マーク座標テーブルと比べると非常に小さい。そこで、ステップS105では、表示するマークの地図内での座標を、上式(1)および(2)に基づいて座標変換する。なお、通常、このようなマークの表示位置は、各地図の四頂点の内の一つを原点とした座標を持つため、その原点に各マークの座標を加えることで、地図背景上にマークを表示することができる。

【0061】また、地図上に表示するマークとしては、2次元モデルだけでなく、図8(c)に示すような3次元形状のものでも構わない。この場合、ステップS105で、各地図ユニットの四頂点と各マークの表示位置の座標変換を行うと同時に、各マークの3D形状を、例えば図8(c)のような3Dマーク形状テーブルから得て、このマークの形状を構成する各点の座標変換を行う。3Dマーク形状テーブルは、2次元のマーク形状テーブルの形状を、自動的あるいは手作業で3次元データに変換して作成する。

【0062】なお、通常のマーク形状はマークを構成する点列のパターンを記録したものであり、3Dマーク形状は構成する点の数とそれぞれの3次元座標を記録したものであるが、図8では分かりやすくするために形状のイメージそのものを示している。

【0063】次に、演算処理装置4は、各地図ユニットを、座標変換された四頂点の座標に従って変形する(ステップS106)。変形の方法は、線形補間でもその他の方法でも構わない。9枚の地図ユニットを変形し、図5のグリッドにマッピングすることで、疑似的に地図の表示内容全体に対して視点・透視変換を施したような効果が得られる。

【0064】次に、演算処理装置4は、ステップS106でマッピングした地図背景上に、文字列・記号等のマークをマッピングする(ステップS107)。この場

合、各マークをステップS105で変換した座標に従ってそのまま表示すると、マークの表示位置と地図背景上の対象物との位置ずれが起きる。これは、ステップS105およびS106に示したように、地図背景の四頂点の座標のみを視点・透視変換し、その内部領域に関しては線形補間等の手法によって変形しているため、地図ユニットの中央に近付くにつれて、地図内の道路等の座標が正確に3次元座標変換したものから微妙にずれるためである。このため、ステップS105において正確に3次元変換したマーク座標と、ステップS106で変形した地図背景内の道路等との位置関係がずれ、特に視点の移動に伴う地図の回転時には、マークが本来あるべき位置の周辺に梢円を描くようにならざるを得なくなる。

【0065】上記の問題に対応するため、マークの表示位置が、マッピングされた地図背景上の対象物と合うように、次式(3)に従って座標の補正を行う。

【数3】

$$\left. \begin{array}{l} dx = vrx \times \sin S \\ dy = vry \times \cos S \end{array} \right\} \cdots (3)$$

【0066】なお、図6は、地図ユニット内のマークPの位置と視線の方向とを示した図である。この図6において、X<sub>max</sub>、Y<sub>max</sub>は、それぞれ、地図ユニット内のx座標、y座標の最大値、C(X<sub>h</sub>, Y<sub>h</sub>)はユニットの中心である。また、上式(3)において、vrx、vryは、それぞれ、X<sub>h</sub>、Y<sub>h</sub>からx-X<sub>h</sub>、y-Y<sub>h</sub>の絶対値を引き、定数v(バースによって決定され、例えば0.12)を掛けたものであり、正数である。

【0067】そして、上式(3)で得られたdx、dyを、3次元座標変換後のx'、y'にそれぞれ加算することで、座標の補正ができる。

【0068】また、本実施形態では、こうして表示するマークを視点位置からの距離に応じて大きさを変えて表示することにより、表示地図の立体感を強調する。視点座標変換のz"座標は、視点からの距離であるため、例えば次式(4)によりマークの拡大率Eを算出する。

【数4】

$$E = (A/z") + 1.0 \cdots (4)$$

なお、上式(4)において、Aは拡大率を調整するための定数である。次に、各マークをE倍に拡大して地図上に表示する。

【0069】また、このように3次元変換した地図背景上にマークを表示した場合には、マークが進行方向の道路を隠すことによって視界が妨げられる可能性がある。そこで、本実施形態では、3次元表示した地図上のマークを視点位置の左右に振り分け、画面中央付近の道路を隠さないようにすることで、表示地図上での進行方向前方を見通すことができるようになっている。透視座標変

換後の $y'$ 座標は絶対値が表示画面の中心からの左右方向の距離を示し、符号が画面の右側か左側かを示している。本実施形態では、符号が正の時は画面の右側であり、負の時は左側である。この符号に従って、例えば図7のa, bのような吹き出しの左右の形状を選択したり、あるいは3次元マークの場合には座標変換する視点位置を左右にシフトする等の処理の後、地図背景上にマッピングする。

【0070】また、位置算出装置1で算出した車両現在地が、読み込んでいる地図データ上に存在する場合は、車両現在地マークを地図背景上にマッピングする。

【0071】次に、演算処理装置4は、図5に示す破線の表示領域をクリッピングし（ステップS108）、図5の破線内の表示領域を出力装置7に表示させる（ステップS109）。これによって、任意の位置の地図を任意の範囲で3次元表示することができる。

【0072】次に、演算処理装置4は、視点あるいは注視点を変更するか否かを判断し（ステップS110）、変更する場合にはステップS103へ戻り、ステップS109までの処理を繰り返す。

【0073】地図の視点あるいは注視点を変更するということは、車両が移動して車両現在地が変化した場合か、あるいは入力装置2を介したオペレータの入力操作によって、地図をスクロールさせた場合に該当する。いずれの場合においても、注視点位置を中心として地図を表示することになる。但し、後者の場合には、車両現在地と画面中心とが異なるため、車両の現在地の方向を示す現在位置指示マークを画面中心に表示する。図27に現在位置マークおよび現在位置指示マークの例を示す。これによって、地図スクロール中、特に車両現在地が地図の表示範囲外にある場合においても、表示されている地図と車両現在地との関係を容易に把握することができる。

【0074】さらに、演算処理装置4は、表示範囲を変更するか否かを判断し（ステップS111）、表示範囲を変更する時にはステップS101へ戻り、ステップS109までの処理を繰り返す。

【0075】以上のように、地図ユニットの四頂点に対してのみ3次元座標変換を行い、その変換座標に対して地図を変形してマッピングすることにより、少ない計算量で3次元地図表示を行うことができる。また、視点を注視点の後方上空に設定することで進行方向の地図を広く表示することができる。

【0076】また、3次元変換された地図上に表示する文字記号情報の座標を補間してマッピングすることにより、地図の回転時等でも違和感なく文字記号情報を表示することができる。

【0077】また、3次元表示された地図上の地名やマークの大きさを、注視点位置からの距離に応じて変化させることにより、地図の立体感を強調することができる

と共に、遠くのマークについては一覧性が増し、一方で近くのマークについては詳細な表示を行える利点もある。

【0078】また、地名や交差点名称等の看板およびその他のマークを注視点位置の左右に振り分けて表示することにより、表示地図上での進行方向の視界を妨げることなく、オペレータに文字記号情報を提示することができる。

【0079】さらに、比較的サイズの小さいマーク形状を記述するテーブルのみを3次元表示用に作成することで、3次元表示した地図上に3次元のマークを表示することが可能になり、表示地図の実用性が大きく向上する。

【0080】なお、上記第1の実施形態では、表示するマークとして2次元および3次元の静止画を使用したが、アニメーション等による動画を用いても構わない。

【0081】また、拡大率の算出時に視点座標変換後の視点からの距離である $z''$ を使用したが、同様の効果をもたらすものならこれに限らない。例えば、 $z''$ の代わりに透視変換後の $y'$ を使っても、定数を変えることで同様の効果を得ることができる。

【0082】また、各マークの左右判定に透視座標変換後の $y'$ 座標の符号を利用したが、同様の効果をもたらすものならこれに限らない。例えば、 $y'$ の符号の代わりに視点座標変換後の $y''$ の符号を使っても、同様の効果を得ることができる。

【0083】また、各マークの形状を構成する各点の座標変換を行ったが、各マークの表示位置のみを座標変換し、3次元形状データは変換せずに表示しても構わない。

【0084】また、入力装置2としてFM多重受信機のように交通情報を取得することができる装置を備え、取得した交通情報を3次元変換した地図上に重畳して表示するようにしても構わない。具体的には、まず入力装置2から交通情報を取得し、地図上に重畳して表示することができるよう、渋滞情報や規制情報の座標を表示地図の座標に整合させる。これは、交通情報のフォーマットで定義された座標の基準を地図ユニット内の座標値に変換することで行える。また、渋滞情報は道路に付随する属性であるため、各渋滞情報が從属する道路を表示用の地図から選出する。これも交通情報のフォーマットによりその方法は様々だが、一般的に緯度・経度の情報から対応する道路を特定できる。次に、この特定した道路のベクトルデータを、地図ユニットの四頂点の座標と同時に座標変換を行う。この時、各道路ベクトルの始点・終点の座標値は、マーク座標と同様に補正を必要とする。本実施形態では、渋滞している道路を明確に表示するために、渋滞している道路ベクトルを幅付けした後、やや浮かせて表示する。そこで、各道路ベクトルの $z$ 座標を所定の値（例えば20m）に設定した後に座標変換を行

うものとする。一方、通行止めなどの規制情報は地点に従属する情報であるため、前述のマークと全く同一の処理で3Dの規制情報マークを表示することができる。この表示例を図14に示す。図14において、aは渋滞区間を示しており、bは通行止めを表す規制情報マークである。このような表示を行うことにより、3次元表示地図において渋滞情報や交通規制を分かり易く表示することができる。

【0085】また、入力装置に圧電素子を組合せ、図28のグラフに示すように、スイッチを押す強さに対応した電気信号が装置に入力されるように構成し、この電気信号に従って、スクロールの速度を調整出来るようにしてもよい。これによって、スイッチを押す強さに対応してスクロールの速度を微調整することが可能になり、微小なスクロールについても容易に行なうことが出来る。

【0086】(第2の実施形態)次に、本発明の第2の実施形態に係る車載用ナビゲーション装置について説明する。この第2の実施形態の車載用ナビゲーション装置の基本構成は、図1に示す第1の実施形態のそれと同様である。すなわち、第2の実施形態は、図1のROM3に記憶されているプログラムが第1の実施形態と異なっている。従って、以下には、図1を援用して第2の実施形態を説明することとする。第2の実施形態では、第1の実施形態に記述したような3次元表示した地図上において、出発地点から目的地点までの経路を簡単に設定することができると共に、設定した経路をオペレーターに対して分かり易く提示することを主な特徴としている。

【0087】図9～図13は、本発明の第2の実施形態における処理手順を記述したフローチャートである。以下には、これらフローチャートに従って第2の実施形態の処理内容を説明する。

【0088】まず、演算処理装置4は、地図表示ルーチンを呼び出す(図9のステップS201)。なお、地図表示ルーチンの処理手順は、図10のフローチャートに示す通りである。なお、図10のステップS301からステップS311までの処理は、第1の実施形態に示した図2のステップS101からステップS111までの処理に対応しており、それぞれ同様の処理を行う。

【0089】次に、演算処理装置4は、経路の設定を行うかどうかの判断を行う(図9のステップS202)。経路の設定を行なわない場合には、ステップS201に戻って地図の表示を行う。経路の設定を行う場合には、ステップS203に進んで経路設定ルーチンを呼び出す。

【0090】図11に経路設定ルーチンの処理手順を示す。経路設定ルーチンでは、地図をスクロールあるいは回転させて表示しながら、出発地点から目的地点までの経路を設定する。

【0091】図11の経路設定ルーチンでは、まず入力装置2から注視点位置が指定され、その付近の地図が出

力装置7に表示される(ステップS401)。次に、地図の注視点近傍の道路が選出される(ステップS402)。これは、注視点から周辺の道路に垂線を下ろし、その距離の最も近い道路として選出できる。この処理を、注視点を更新する(地図をスクロールさせる)毎に行なうことで、連続した道路を選出することができる。なお、経路の出発地点は、ステップS402で最初に選出した地点とする。

【0092】次に、演算処理装置4は、注視点が目的地に到達したかどうかを操作スイッチ(入力装置2内に含まれている)からの入力により判定する(ステップS403)。まだ目的地に到達していない時には、ステップS401に遷移する。一方、注視点が目的地である場合には、図9のステップS204に遷移して、ステップS203で設定した経路の表示を行なうかどうかの判断を行う。経路の表示を行なう場合には、ステップS205に進んで経路表示ルーチンを呼び出す。経路の表示を行なわない場合には、ステップS206に進んで、経路案内を行なうかどうかの判断を行う。

【0093】図12に経路表示ルーチンの処理手順を示す。この経路表示ルーチンでは、図9のステップS203で設定した経路を、出発地点から目的地点までトレースしながら、地図を自動的にスクロールあるいは回転させてオペレータに提示する。

【0094】まず、演算処理装置4は、経路の出発地点の座標を読み出す(ステップS501)。次に、演算処理装置4は、ステップS501で読み出した出発地点を注視点として、3次元地図を出力装置7に表示させる(ステップS502)。そして、演算処理装置4は、ステップS501に戻って経路上を一定距離進めた地点を新たな注視点とし、ステップS502で再び地図を表示させる。

【0095】演算処理装置4は、上記ステップS501およびステップS502の処理を、ステップS503において目的地点と判断されるまで繰り返すことにより、地図を自動的にスクロールしながら出発地点から目的地点までの経路をオペレータに提示する。

【0096】次に、ステップS206では、ステップS203で設定した経路に従って、経路案内を行なうかどうかの判断を行なう。経路案内を行なわない場合には、ステップS201に戻って地図の表示を行なう。逆に、経路案内を行なう場合には、ステップS207に進んで経路案内ルーチンを呼び出す。

【0097】図13に経路案内ルーチンの処理手順を示す。この経路案内ルーチンでは、ステップS203で設定した経路に従って、オペレータに経路案内を行なう。

【0098】まず、ステップS701では、既に経路が算出されているかどうかの判断を行なう。経路が算出されていない場合には、ステップS702において「設定された経路がありません」等のメッセージを出力する。

また経路が算出されている場合には、ステップS703へと進む。ステップS703では、動画案内画面構成処理を行う。画面の構成は、次に曲がるべき交差点の名称や交差点までの距離とともに表示される交差点拡大図上に、矢印等のグラフィックによる動画を生成することによって行なわれる。図29に、生成される動画案内画面の一例を示す。次に、ステップS704では、ステップS703で生成された画面データを動画表示する。

【0099】以上のような処理により、オペレータは、実際にドライブするような感覚で操作スイッチを操作することにより、出発点から目的地点までの経路を簡単に設定することができる。また、設定した経路に従って、動画を用いて交差点における右左折情報を表示することにより、ユーザに実際の車両の動きを連想させ、交差点における進行方向を容易に把握させることができる。

【0100】なお、上記第2の実施形態では、処理開始時の注視点を経路の出発地としているが、任意の注視点を出発地として設定する処理を追加してもよい。

【0101】また、本実施形態の経路案内処理では、次に曲がるべき交差点に対する動画情報を生成するようになっているが、ユーザによって選択された任意の経路上の交差点の情報を動画で生成するようにしてもよい。

【0102】また、本実施形態の経路案内処理では、交差点拡大図上に案内方向の矢印を動画表示するとしたが、矢印の代わりに先導車両が案内方向へと移動する様子を動画表示するようにしてもよい。

【0103】また、前方経路全体の交差点に関する情報を順次生成表示することにより、予めユーザに全経路上の交差点イメージを与えるようにしてもよい。

【0104】さらに、上記第2の実施形態では、3次元地図表示処理の間、視点を注視点の後方上空に固定したが、使用者の操作や自動により視点座標を変化させても構わない。

【0105】また、上記第2の実施形態では、出発地点から目的地点までの経路を、オペレータが地図を回転、スクロールさせて道路をトレースすることによって設定するものとしたが、オペレータが目的地付近の地図を表示し、表示した地図上に目的地マークを設定することによって、出発地点から目的地までの最適経路をダイクストラ法などによって自動的に求めるものでもよい。また、目的地の設定方法は、電話番号やキーワードによって、地図データベースから目的地点を自動的に検索するものであってもよい。

【0106】また、上記第2の実施形態では、設定した経路をトレースしながら出発地点から目的地点までの地図を自動的にスクロールするものとしたが、出発地点から目的地点までを直線的にスクロールすることによって経路の概略をオペレータに提示するものであってもよい。

【0107】(第3の実施形態) 次に、本発明の第3の

実施形態に係る車載用ナビゲーション装置について説明する。この第3の実施形態の車載用ナビゲーション装置の基本構成は、図1に示す第1の実施形態のそれと同様である。すなわち、第3の実施形態は、図1のROM3に記憶されているプログラムが第1の実施形態と異なっている。従って、以下には、図1を援用して第3の実施形態を説明することとする。

【0108】第3の実施形態は、地図ユニットを微小ブロックに分割し、これら各微小ブロックの四頂点に対して標高値を割り当てて3次元座標変換し、変換した座標上に当該微小ブロックを変形してマッピングすることにより、平面地図と標高値のみを用いた簡単な処理で地形を立体的に表示することを主な特徴としている。

【0109】図15は、本発明の第3の実施形態における処理手順を記述したフローチャートである。以下には、このフローチャートに従って第3の実施形態の処理内容を説明する。

【0110】まず、演算処理装置4は、入力装置2を介したオペレータの操作、あるいは位置算出装置1で求めた車両の現在地に基づいて、表示する地図の範囲と縮尺とを入力する(ステップS601)。

【0111】次に、演算処理装置4は、ステップS601で決定した縮尺と範囲に該当する地図を、地図検索装置6を用いて検索し、該当する地図データを地図記憶装置5から読み出す(ステップS602)。なお、地図データは、第1の実施形態に記述したように、所定の範囲毎にユニットとして分割されており、さらに詳細度の異なる複数の階層(縮尺)から構成されている。従って、任意の地点を中心に任意の範囲の地図を表示するためには、該当する縮尺で、表示中心を含む地図ユニットとその周辺に隣接する8枚の地図ユニットを読み込む必要がある。読み込んだ各地図ユニットは、図16に示すように経度、緯度方向にそれぞれ8分割され、1ユニットにつき合計64の微小ブロックに分けられる。次に、分割した微小ブロックの各頂点に対して、それぞれ該当する地点の標高値を割り当てる。そして、これらの9枚の地図ユニットは、図17(a)に示すように配置され、その左上を原点、経度方向をx軸、緯度方向をy軸、標高値方向をz軸として、各地図ユニットの各微小ブロックの頂点をP(x, y, z)で表す。図17(b)は、この9枚の地図ユニットの内、中心の地図ユニットのみを抜き出して示したものである。

【0112】次に、演算処理装置4は、視点Pv(xv, yv, zv)と、注視点Pf(xf, yf, zf)とを入力する(ステップS603)。次に、演算処理装置4は、ワールド座標系から視点座標系への変換行列を、前述の式(1)の3×3の行列式として算出する(ステップS604)。次に、演算処理装置4は、式(1)に従って、地図ユニットの各微小ブロックの頂点に関して、その視点座標[x", y", z"]への変換

を行うと共に、前述の式(2)に従って、透視変換を行う(ステップS605)。なお、式(2)において、 $[x', y']$ は、画面中心が座標の原点となっている。また式(2)のdistは、視点からの奥行きを示し、今回は300~1,000の範囲で設定した。図18は、図17(b)の地図ユニットの各微小ブロックの頂点に対して、以上のような座標変換を行なった結果である。

【0113】次に、演算処理装置4は、地図背景を図19に示すように $8 \times 8$ の微小ブロックに分割する(ステップS606)。こうして分割した微小ブロックは、後述するステップS608において、テクスチャーマッピングに用いる。

【0114】次に、演算処理装置4は、ステップS606で分割した微小ブロックを表示する順序を判定する(ステップS607)。これは、設定した視点位置からは見えない面を隠す隠面処理を行なうためである。通常、隠面処理は、描画する全ての面を視点から遠い順にソートし、遠いものから近いものへと順番に上書きして表示することにより実現しているものが多い。しかしながら、このような手法では、立体図形の分解能を上げようとして表示する面の数を増やすに従って、ソーティングに費やす時間が増加してしまうため、簡易的に隠面処理を行うことで、描画処理に対する負荷を低減する。そこで、この簡易的な隠面処理について詳細に説明する。まず、ステップS602で読み込んだ9枚の地図ユニットに関して、その読み込み範囲を決定する4頂点を視点変換する。ここで、読み込み範囲を決定する4頂点とは、読み込んだ9枚の地図ユニットを図4のように配置した場合、C1、C4、C13、C16に該当する4つの点のことである。なお、この場合、これら4頂点のz座標には0を設定する。次に、透視変換を行なったこれら4頂点に関して、視点から遠い順にソーティングを行なう。そして、ソーティングを行なった結果、視点から最も遠い点をA、二番目に遠い点をBとする。さらに、図21に示すように、点Aから点Bへと向けて走査方向を決定する。そして、後述の通り、描画する際には、この走査方向に各微小ブロックを順に重ね描きしていくことにより、隠面処理を行なう。

【0115】次に、演算処理装置4は、ステップS605で透視変換した座標に対し、ステップS606で分割した地図背景の微小ブロックを、ステップS607で決定した順番に従ってマッピングする(ステップS608)。これにはまず、ステップS606で分割した地図背景の微小ブロックを、ステップS605で透視変換した座標に従って変形する。変形の方法は、線形補間でもその他の方法でも構わない。そして、変形した各微小ブロックを、ステップS607で決定した描画順序に従って、順に重ね描きしていく。このようにして、微小ブロックに分割した地図背景を、標高値データに基づいて透

視変換した座標に対してマッピングした結果を図20に示す。

【0116】次に、演算処理装置4は、上記のようにしてテクスチャーマッピングした画像をクリッピングし(ステップS609)、描画ウィンドウ内の領域を出力装置7に表示させる(ステップS610)。次に、演算処理装置4は、視点あるいは注視点を変更するか否かを判断し(ステップS611)、変更する場合にはステップS603へ戻り、ステップS610までの処理を繰り返す。一方、視点あるいは注視点を変更しない場合、演算処理装置4は、表示範囲を変更するか否かを判断し(ステップS612)、表示範囲を変更する時にはステップS601へ戻り、ステップS610までの処理を繰り返す。

【0117】以上述べたように第3の実施形態によれば、平面地図と標高値データとのみを用いた簡単な処理によって、地形の起伏を立体的に表現した地図表示を行うことができる。

【0118】但し、一般的に道路は、地図データ上で実線で表現され、それら各道路中におけるトンネル区間は、図24に示すような破線として表現されることが多いため、このような地図データをそのままテクスチャーとしてマッピングした場合、山間部にトンネルが通っている部分では、山の尾根づたいに破線が表示されたような不自然な表示になる。そこで、このような地図背景をテクスチャーとして、ステップS608に示すようにマッピングする場合には、各地図ユニットの道路網の中から、トンネルに相当する区間を抽出し、消去した後にマッピングするようにすると良い。具体的には、地図データがビットマップや航空写真のような画像データの場合は、テンプレート・マッチング等の画像処理手法を用いることによって破線部分を抽出することができる。また、地図データが道路種別や道路の接続情報等のベクトルデータを含んでいる場合には、トンネル区間を直接抽出することができる。そして、抽出したトンネル区間にについては、背景色を張り付けるなどの手法によって消去する。このようにして、図24に示す地図背景からトンネル区間を消去した後、テクスチャーとしてマッピングした結果を図25に示す。

【0119】また、出発地点から目的地点までの経路を設定する場合には、第2の実施形態に示すような方法により、地形が立体的に表示された地図上を実際にドライブするような感覚で地図を回転あるいはスクロールしながら行なうことができる。さらに、こうして経路を設定する際に、各道路を構成する点列の視点座標系における三次元座標を記憶しておく、最終的に全経路が決定された時点で、記憶している点列について表示する道路の色および線幅を変更して表示することにより、図22に示すように地形を立体的に表示した地図上に経路を表示することができる。同時に、設定した経路における出発地点

からの距離をx軸、標高値をy軸として、図23に示すような経路断面図を表示する。これは、前述のように記憶した経路を構成する点列の三次元座標を、図23に示す2次元座標系に展開することによって容易に実現することができる。

【0120】また、視点座標としてGPS衛星の位置を入力すれば、GPS衛星から見た地形表示を行うことができる。GPS衛星から送信される電波には、衛星の軌道上の位置を示す軌道信号と、信号発信時の時刻を示す信号との二つが含まれている。従って、この軌道信号からGPS衛星の位置を検出し、視点座標として入力する。同時に、算出された車両現在位置を注視点座標として入力する。この時、GPSからの電波を受信することができない場合には、他のセンサから検出された車両位置を注視点座標として入力することとする。こうして入力した視点座標と注視点座標に基づいて、前述のような地形表示を行ない、同時に車両の現在位置を地図上に表示する。その結果、図26に示すように、車両位置を地図上に表示することができる場合、すなわちGPS衛星から車両を見渡すことができる場合には、GPS衛星からの電波を受信し易い状態にあると判断することができる。逆に、車両位置がトンネル区間に表示されるような場合や、山影に隠れて表示することができないような場合には、GPS衛星からの電波の受信状態が良くないと判断することができる。このように、GPS衛星の位置を視点として地形を立体的に表示し、同時に車両位置を地図上に表示することにより、GPS衛星からの電波の受信状況をドライバーに対して視覚的に与えることができる。

【0121】また、地図の縮尺が小さい場合には、1枚の地図がカバーする範囲が広いため、地形を立体的に表示すると、山や谷などの起伏の変化が表現され、リアリティのある地図表示を行うことができる。一方、縮尺の大きな地図の場合、1枚の地図がカバーする範囲が狭いため、地形の起伏を立体的に表現することは、その効果が小さいと共に、山間部などではかえって見づらい地図になってしまふ。そこで、表示する地図の階層間で、座標変換に用いる標高値データの尺度を可変にし、地形の起伏の度合を調整することが出来るようにもよい。

【0122】また、上記第3の実施形態では、1枚の地図ユニットを8×8のブロックに分割し、これら64ブロックの各頂点に対して標高値を割り当てたが、この分割数は用意することができる標高値データの分解能に従って設定しても良い。

【0123】また、上記第3の実施形態では、テクスチャーとして地図データをマッピングしたが、航空写真などの画像データを用いても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る車載用ナビゲーション装置の基本構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図3】地図の階層構造を示す図である。

【図4】読み込んだ地図ユニットの配置を示す図である。

【図5】図4の地図ユニットを透視変換した結果を示す図である。

【図6】地図上に配置するマークの位置と視線の方向とを示す図である。

【図7】地図上への名称看板の配置の一例を示す図である。

【図8】地図上に配置するマークを生成するために用いられる各種テーブルを示す図である。

【図9】本発明の第2の実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図10】図9における地図表示ルーチンの詳細を示すフローチャートである。

【図11】図9における経路設定ルーチンの詳細を示すフローチャートである。

【図12】図9における経路表示ルーチンの詳細を示すフローチャートである。

【図13】図9における経路案内ルーチンの詳細を示すフローチャートである。

【図14】地図上への交通情報の表示例を示す図である。

【図15】本発明の第3の実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図16】地図ユニットと標高値データとの対応関係を示す図である。

【図17】標高値を割り当てた地図ユニットの座標系を示す図である。

【図18】地図ユニットを座標変換した結果を示す図である。

【図19】地図ユニットの分割状態の一例を示す図である。

【図20】図18に図19の地図ユニットをマッピングした結果を示す図である。

【図21】簡易隠面処理の概念を示す図である。

【図22】図20に経路を表示した結果を示す図である。

【図23】経路の標高値断面を示す図である。

【図24】地図ユニットにおけるトンネル区間の表示例を示す図である。

【図25】図20にトンネル区間を消去した地図ユニットをマッピングした結果を示す図である。

【図26】GPS衛星の位置を視点とした地形立体表示の概念を示す図である。

【図27】現在位置マークと現在位置指示マークとの一

例を示す図である。

【図28】スクロール速度と電流値との関係を示す図である。

【図29】経路案内で用いる動画データの一例を示す図である。

【符号の説明】

1…位置算出装置

2…入力装置

3…ROM

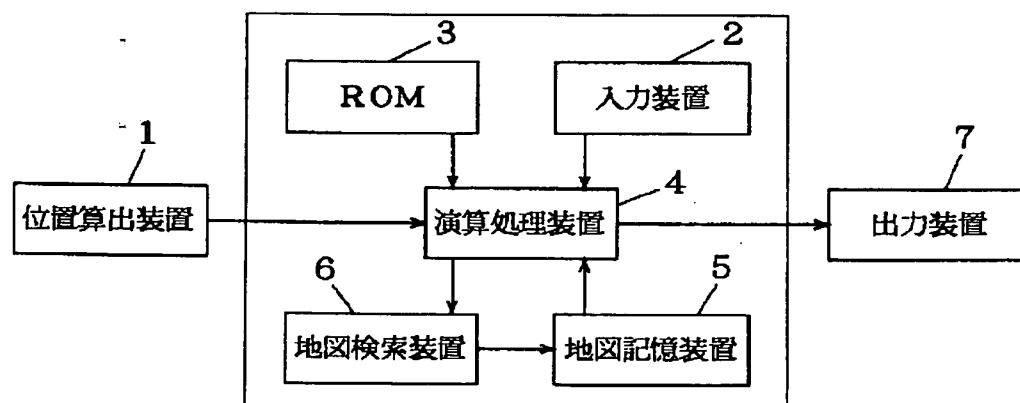
4…演算処理装置

5…地図記憶装置

6…地図検索装置

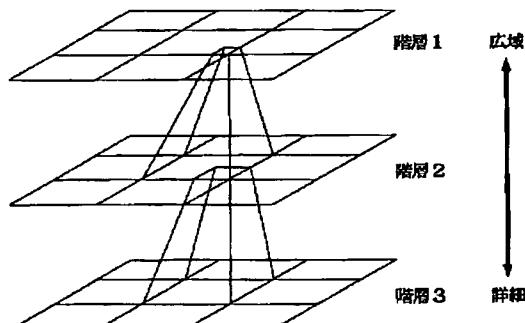
7…出力装置

【図1】

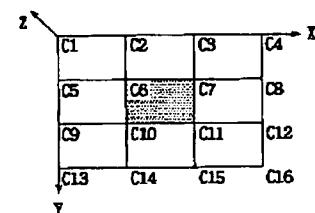


ナビゲーションシステム本体

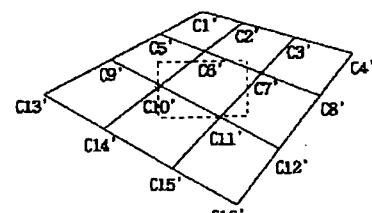
【図3】



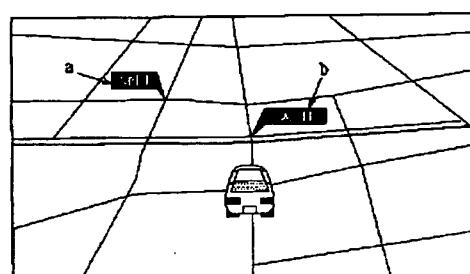
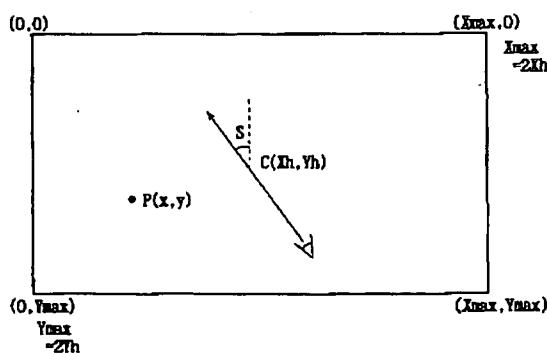
【図4】



【図5】

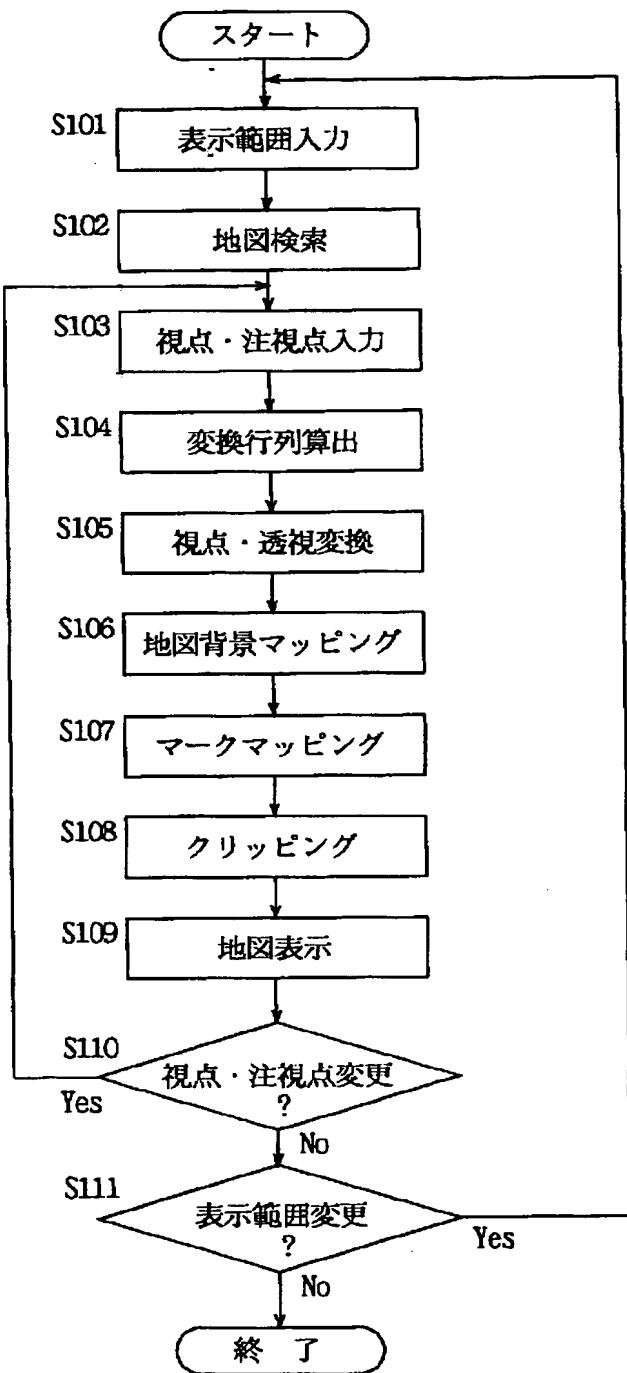


【図6】

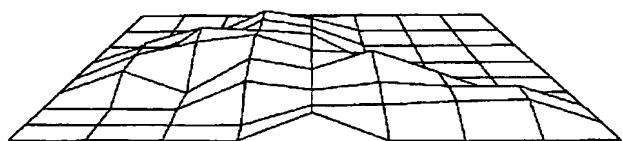


【図7】

【図2】



【図18】



【図8】

(a) マーク座標テーブル

緯度	経度	種別番号
12	2523	2
864	1742	1
1098	790	3
3549	927	1

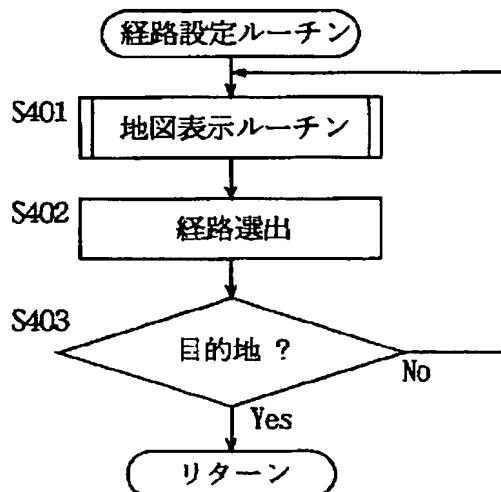
(b) マーク形状テーブル

種別番号	マーク形状
1	△
2	□
N	○

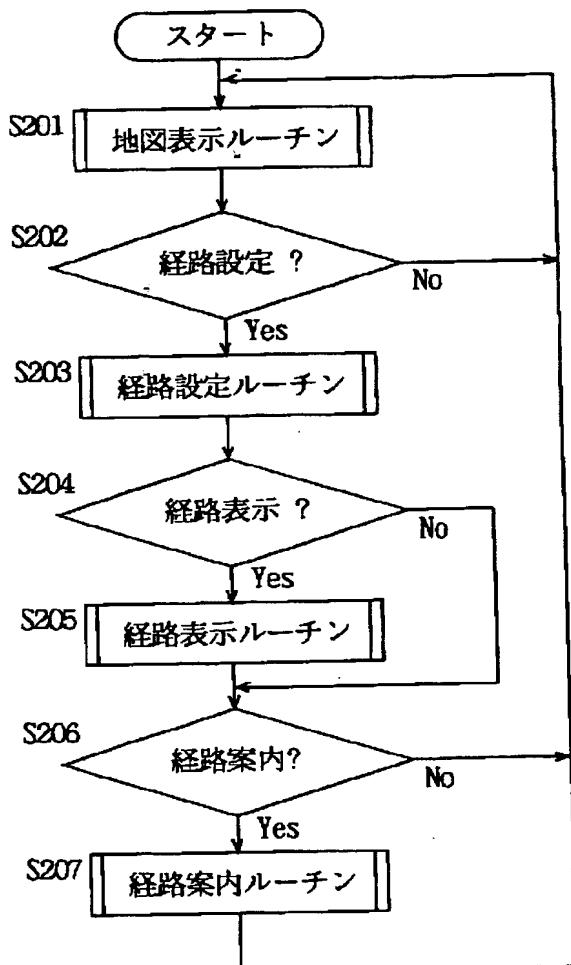
(c) 3Dマーク形状テーブル

種別番号	3Dマーク形状
1	△
2	□
N	○

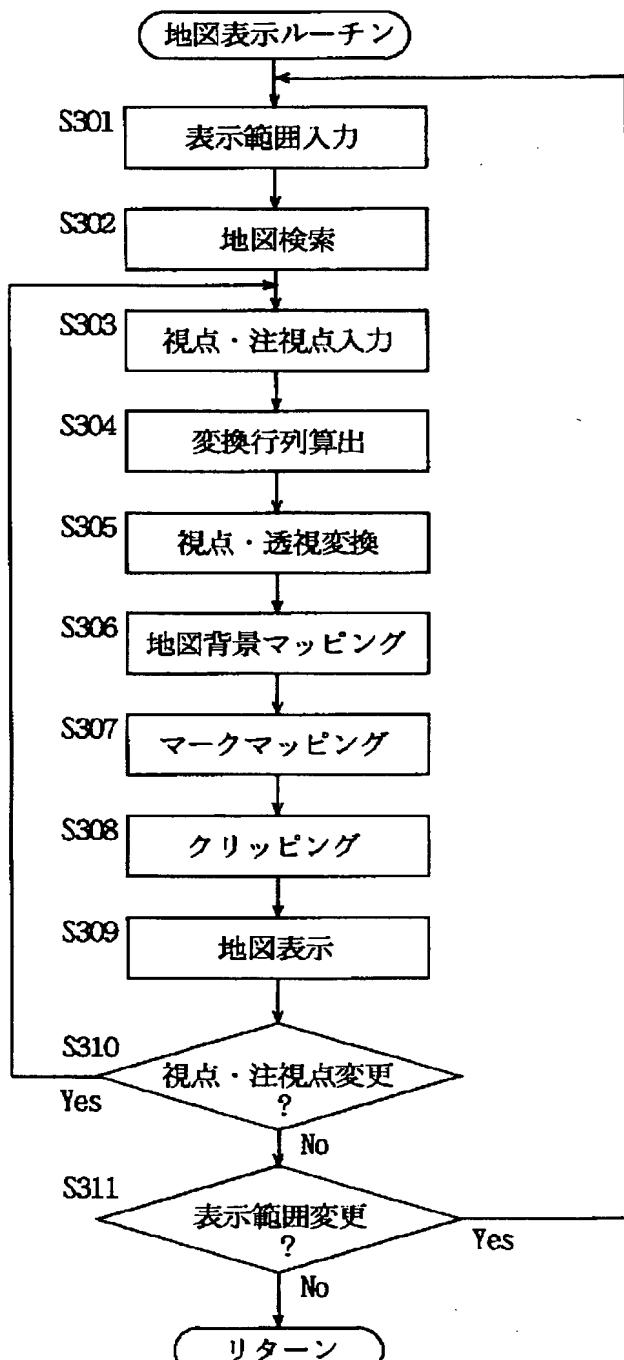
【図11】



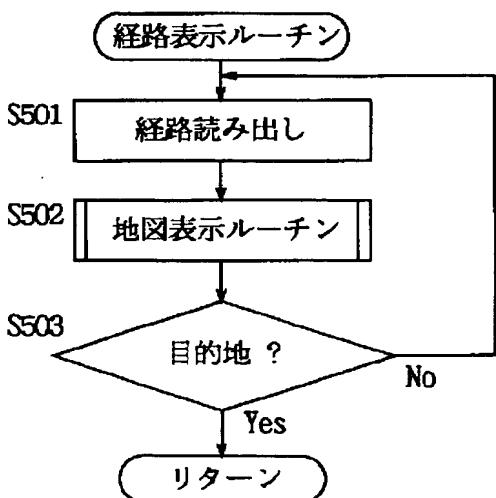
【図9】



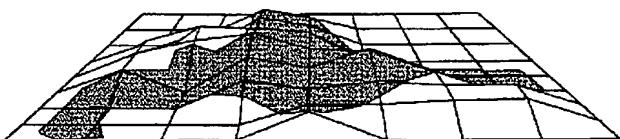
【図10】



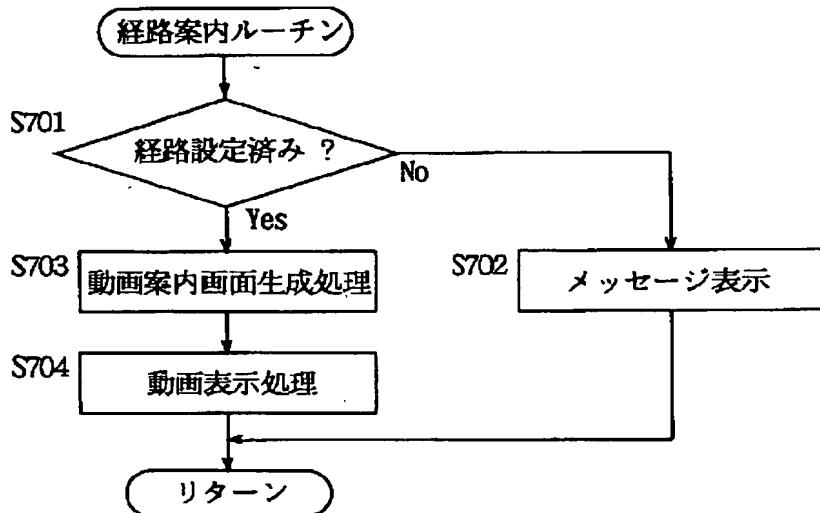
【図12】



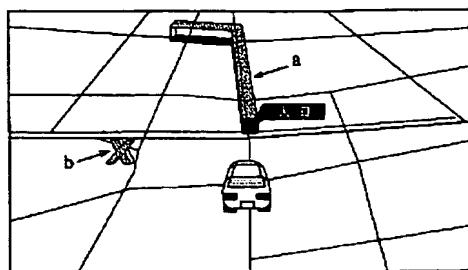
【図20】



【図13】

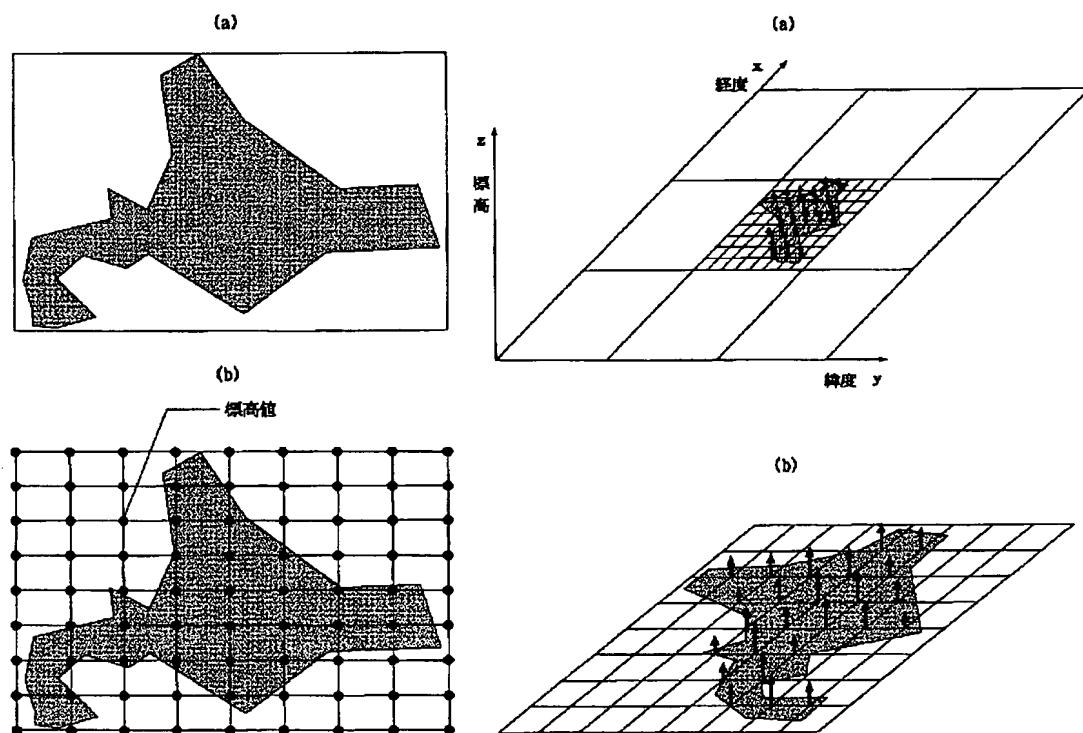


【図14】

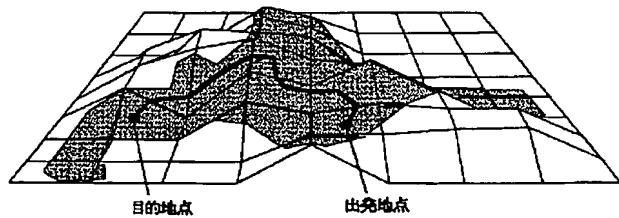


【図16】

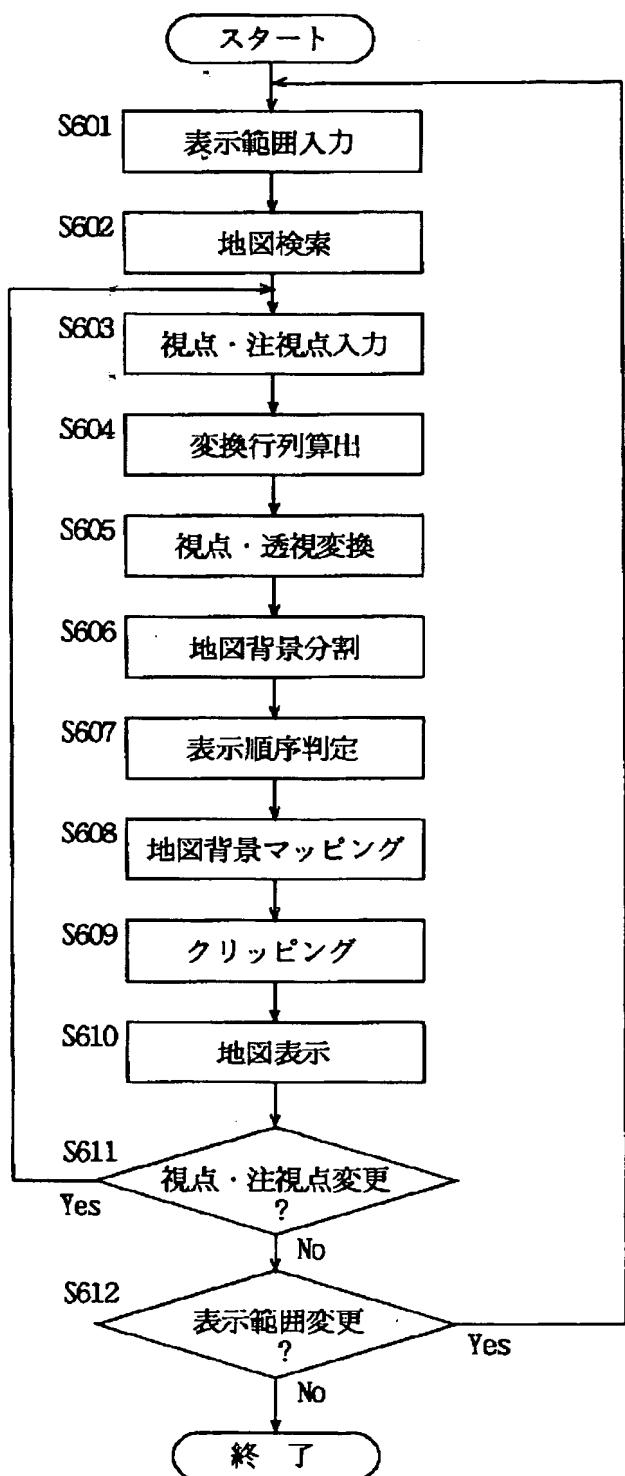
【図17】



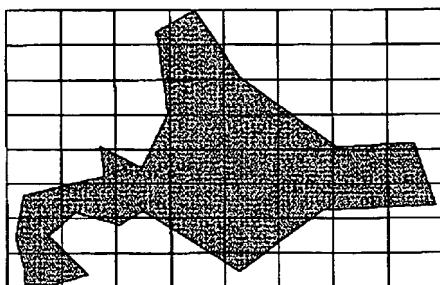
【図22】



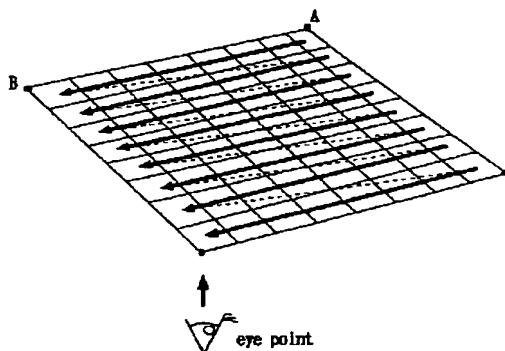
【図15】



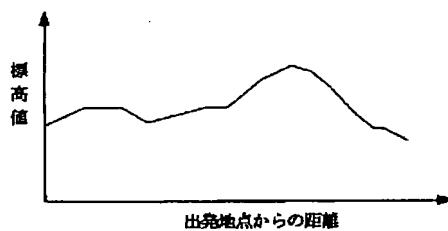
【図19】



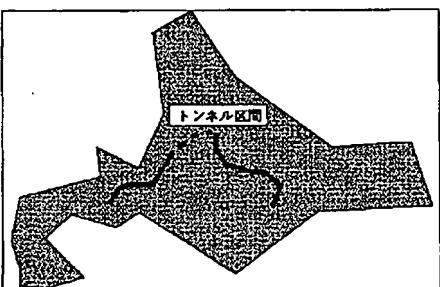
【図21】



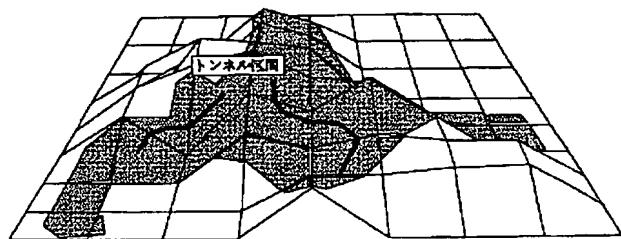
【図23】



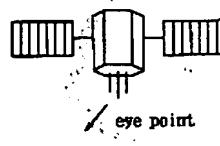
【図24】



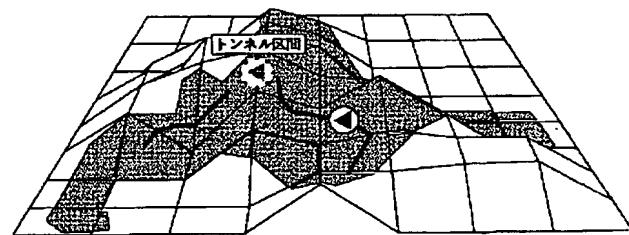
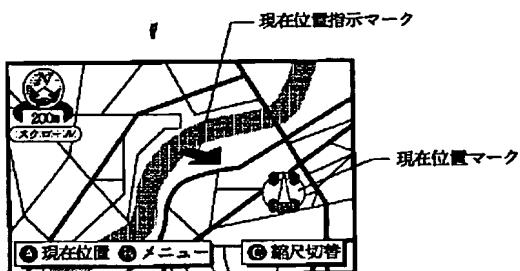
【図25】



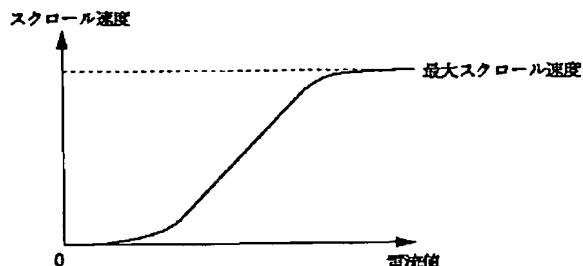
【図26】



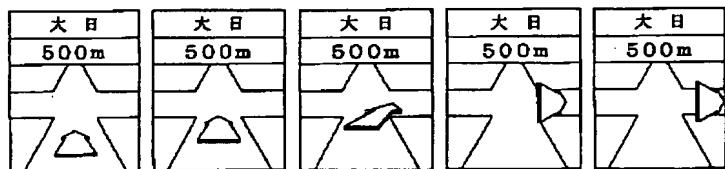
【図27】



【図28】



【図29】




---

フロントページの続き

(72)発明者 福田 久哉

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内